



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina**

**Escuela Profesional de Tecnología Médica**

**Cuantificación de la esteatosis hepática mediante la  
técnica *fat signal fraction* en resonancia magnética de  
pacientes adultos. Instituto de Imágenes Médicas,  
Lima. 2019**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología  
Médica en el área de Radiología**

**AUTOR**

**Leonardo David CARLOS AMESQUITA**

**ASESOR**

**Celso Manuel HUAMAN CORREA**

**Lima, Perú**

**2021**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Carlos L. Cuantificación de la esteatosis hepática mediante la técnica fat signal fraction en resonancia magnética de pacientes adultos. Instituto de Imágenes Médicas, Lima. 2019 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2021.

---

### Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Leonardo David, Carlos Amesquita
DNI	71463371
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Celso Manuel, Huamán Correa
DNI	06922375
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-9971-9178">https://orcid.org/0000-0001-9971-9178</a>
Datos de investigación	
Línea de investigación	Resonancia Magnética
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Instituto de Imágenes Médicas País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Pueblo Libre Manzana y lote: 460 Calle: San Martín Latitud: -12.07074 Longitud: -77.06172
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2019
URL de disciplinas OCDE	Anatomía, Morfología <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.01.01</a> Radiología, Medicina nuclear, Imágenes médicas <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.12">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.12</a> Gastroenterología, Hepatología <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.19">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.19</a>



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
Universidad del Perú, Decana de América  
**Facultad de Medicina**  
**Escuela Profesional de Tecnología Médica**

**"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"**



UNMSM

Firmado digitalmente por SANDOVAL  
VEGAS Miguel Hernan FAU  
20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 22.04.2021 13:32:03 -05:00



UNMSM

Firmado digitalmente por  
FERNANDEZ GIUSTI VDA DE PELLA  
Alicia Jesus FAU 20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 23.04.2021 19:02:53 -05:00

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Conforme a lo estipulado en el Art. 113 inciso C del Estatuto de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (R.R. No. 03013-R-16) y Art. 45.2 de la Ley Universitaria 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Dirección de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino

Miembros: Mg. Isna Liz Larico Pampamallco

Lic. Luis Angel Giovanni Chumpitaz Francia

Asesor(a): Mg. Celso Manuel Huamán Correa

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día 13 de abril del 2021, siendo las 15:00 horas, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado **"CUANTIFICACIÓN DE LA ESTEATOSIS HEPÁTICA MEDIANTE LA TÉCNICA FAT SIGNAL FRACTION EN RESONANCIA MAGNÉTICA DE PACIENTES ADULTOS. INSTITUTO DE IMÁGENES MÉDICAS, LIMA. 2019"**, para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en el Área de Radiología del Señor(ita):

## LEONARDO DAVID CARLOS AMESQUITA

Habiendo obtenido el calificativo de:

.....15.....

(En números)

.....quince.....

(En letras)

Que corresponde a la mención de: Bueno

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

Presidente

Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino  
D.N.I: 07194769

Miembro

Mg. Isna Liz Larico Pampamallco  
D.N.I: 40173744

Miembro

Lic. Luis Ángel Giovanni Chumpitaz Francia  
D.N.I: 44011671

Asesor(a) de Tesis

Mg. Celso Manuel Huamán Correa  
D.N.I: 06922375

**Datos de plataforma virtual institucional del acto de sustentación:**

**https: <https://medical-int.zoom.us/j/98727192156>**

**ID:**

**Grabación archivada en:**

Av. Grau N° 755. Apartado Postal 529 – Lima 100 – Perú.

Central (511) 619-7000 - IP 4609. Email: [eptecnologiamed.medicina@unmsm.edu.pe](mailto:eptecnologiamed.medicina@unmsm.edu.pe)

Portal Web: <http://medicina.unmsm.edu.pe>

ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

CUANTIFICACIÓN DE LA ESTEATOSIS HEPÁTICA  
MEDIANTE LA TÉCNICA *FAT SIGNAL FRACTION* EN  
RESONANCIA MAGNÉTICA DE PACIENTES ADULTOS.  
INSTITUTO DE IMÁGENES MÉDICAS, LIMA. 2019.

**AUTOR:**

Bachiller CARLOS AMESQUITA, LEONARDO DAVID

**ASESOR:**

Mg. HUAMAN CORREA CELSO MANUEL (Docente Nombrado Auxiliar TP 20  
horas)

### **Dedicado a:**

Mi madre, que siempre está a mi lado y me aconseja siempre para cada día ser mejor como persona. También a las personas que formaron parte de mi crecimiento académico.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por permitirme estar siempre junto a mi familia durante todo este proceso de formación.

A mi madre Nora María Amesquita Quintanilla y así como a mis otros miembros de mi familia que siempre estuvieron detrás de mí para mantenerme en el sendero de lo correcto y evitarme siempre caer en errores.

A mi compañera, amiga y novia Roxana Mamani Maldonado por estar a mi lado en todo momento siendo gran consejera y fuente de apoyo en el proceso de mi superación personal y profesional, así como también a cada miembro de su familia por su apoyo constante.

Al Mg. Celso Huamán Correa por brindarme su apoyo y conocimiento cuando más lo necesite, siendo también gran orientador dentro la profesión.

Al Lic. Néstor Tenio por permitirme darme su apoyo en el inicio y final de este trabajo que por motivos de salud no podrá acompañarme sin embargo estoy muy agradecido por su incondicional manera de ayudarme.

A mi mentor, el Lic. Giancarlo Suárez Luján, por su incondicional apoyo desde el inicio de mi trabajo hasta los termino de esta misma. No tengo palabras para agradecer por toda la catedra que me ofreció y sigue ofreciendo, así como los objetivos que me planteo para ser un Tecnólogo Médico en Radiología.



# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1.Descripción de los antecedentes.....	2
1.2.Importancia de la investigación.....	5
1.3.Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos .....	7
1.4.Bases teóricas.....	7
1.4.1. Base teórica.....	7
1.5.Definición de términos.....	18
1.6.Formulacion de hipótesis .....	18
<b>CAPÍTULO II MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
2.1.Diseño metodológico .....	20
2.1.1. Tipo de investigación.....	20
2.1.2. Diseño de investigación .....	20
2.1.3. Población .....	20
2.1.4. Muestra y muestreo.....	20
2.1.4.1 criterios de inclusión .....	21
2.1.4.2 criterios de exclusión.....	21
2.1.5. Variable .....	21
2.1.6. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	21
2.1.7. Procedimientos y análisis de datos.....	22
2.1.8. Consideraciones éticas .....	23
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO IV DISCUSIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>37</b>
5.1.Conclusiones.....	38
5.2.Recomendaciones .....	39
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>46</b>

## LISTA DE TABLAS

TABLA	TÍTULO	PAG
1	Valor cuantitativo de la esteatosis hepática evaluada mediante la técnica <i>fat signal fraction</i> por resonancia magnética en pacientes adultos	25
2	Valores cuantitativos de la esteatosis hepática evaluada mediante la técnica <i>fat signal fraction</i> según la edad del paciente	25
3	Valores cuantitativos de la esteatosis hepática evaluada mediante la técnica <i>fat signal fraction</i> según sexo del paciente	26
4	Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia en fase de la técnica <i>fat signal fraction</i>	27
5	Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia fuera de fase de la técnica <i>fat signal fraction</i> en pacientes adultos. Instituto de Imágenes Médicas, 2019.	28
6	Nivel de esteatosis hepática en pacientes adultos. Instituto de Imágenes Médicas, 2019	28
7A	Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “en fase” según sexo del paciente	29
7B	Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “fuera de fase” según sexo del paciente	30
8A	Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “en fase” según edad del paciente	30
8B	Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “fuera de fase” según edad del paciente	31
9	Valor cuantitativo porcentual de la esteatosis hepática.	32
10	Características generales de los pacientes adultos evaluados mediante la técnica <i>fat signal fraction</i> por resonancia magnética.	57

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	TÍTULO	PAG
1	Valores cuantitativos de la esteatosis hepática evaluada mediante la técnica <i>fat signal fraction</i> según la edad del paciente	26
2	Valores cuantitativos de la esteatosis hepática evaluada mediante la técnica <i>fat signal fraction</i> según sexo del paciente	27
3	Nivel de esteatosis hepática en pacientes adultos. Instituto de Imágenes Médicas, 2019	29
4	Edad de los pacientes adultos evaluados mediante la técnica <i>fat signal fraction</i>	57
5	Sexo de los pacientes adultos evaluados mediante la técnica <i>fat signal fraction</i>	57

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Estimar el valor cuantitativo de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* por resonancia magnética en pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019.

**METODOLOGÍA:** Estudio retrospectivo, transversal y de diseño descriptivo, que incluyó a 70 pacientes que se realizaron un examen de abdomen superior en el servicio de resonancia magnética.

**RESULTADOS:** La mayoría de los pacientes tenía de 60 a 87 años (60%) y era de sexo femenino (67.1%). El valor cuantitativo promedio de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* fue 15.1%. Según edad, los valores cuantitativos promedios de esteatosis hepática fueron de 23.2% para el grupo de 29 a 39 años, de 17.9% para el grupo de 40 a 49 años y de 14.5% para el grupo de 50 a 59 años. Según sexo, los valores cuantitativos promedio de esteatosis fueron de 15.8% para el sexo femenino y de 13.7% para el sexo masculino. El valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “en fase” fue de 1.4% y en la secuencia “fuera de fase” fue de 0.8%. El 71.4% de los pacientes tenía una esteatosis hepática de nivel leve y el 18.6% de nivel severo.

**CONCLUSIÓN:** El valor cuantitativo de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* por resonancia magnética en pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019 fue de 15.1%.

**PALABRAS CLAVES:** Esteatosis hepática, técnica *fat signal fraction*, resonancia magnética.

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** Estimate the quantitative value of hepatic steatosis evaluated using the fat signal fraction technique by magnetic resonance imaging in adult patients of the Institute of Medical Imaging attended during the year 2019.

**METHODOLOGY:** A retrospective, cross-sectional study with a descriptive design, which included 70 patients who underwent an upper abdomen examination in the MRI service.

**RESULTS:** Most of the patients were between 60 and 87 years old (60%) and were female (67.1%). The mean quantitative value of hepatic steatosis evaluated by the fat signal fraction technique was 15.1%. According to age, the mean quantitative values of hepatic steatosis were 23.2% for the group between 29 and 39 years old, 17.9% for the group between 40 and 49 years old, and 14.5% for the group between 50 and 59 years old. According to sex, the average quantitative values of steatosis were 15.8% for the female sex and 13.7% for the male sex. The average value of the signal intensity in the sequence "in phase" was 1.4% and in the sequence "out of phase" was 0.8%. 71.4% of the patients had mild liver steatosis and 18.6% severe level.

**CONCLUSIONS:** The quantitative value of hepatic steatosis evaluated by the fat signal fraction technique by magnetic resonance in adult patients of the Institute of Medical Images treated during 2019 was 15.1%.

**KEYWORDS:** Hepatic steatosis technique, *Fat Signal Fraction*, magnetic resonance.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## **1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES**

La enfermedad hepática grasa no alcohólica (HGNA) se define como la presencia de infiltración grasa en el hígado en ausencia del consumo de alcohol y de otras causas que provoquen enfermedad hepática. La condición de esta enfermedad parte de la esteatosis simple a esteatohepatitis, fibrosis hasta llegar a la cirrosis. La prevalencia mundial de esta enfermedad es variable ya que depende de la población estudiada. En la población latina la prevalencia hallada por ultrasonografía fue del 15% en México y Brasil<sup>1</sup>.

El diagnóstico de la enfermedad del hígado graso no alcohólico se está convirtiendo en un problema que se debe abordar de manera seria y rápida, debido a la evolución de esta. La forma de evaluación ideal tendría que ser la más rápida, no invasiva, con alta sensibilidad y especificidad. Si bien la prueba de oro para esta patología es la biopsia esta puede errar en la muestra extraída. Por ende, la forma de diagnosticarla con más eficacia sería con los estudios imagenológicos<sup>2</sup>.

Dentro de los estudios imagenológicos se encontró un detalle respecto al grado de sensibilidad que depende del grado de infiltración grasa. Tanto la ecografía como la tomografía tienen una sensibilidad muy baja al momento de detectar infiltración grasa por debajo del 30%<sup>2</sup>. En cambio, la resonancia demostró tener alta sensibilidad al detectar esteatosis con tan solo el 3% de infiltración grasa<sup>3</sup>.

Diferentes estudios lo demuestran, tales como:

Ulbrich y col. en el año 2015 en Suiza realizaron un estudio con el objetivo de establecer valores dependientes de la edad y el sexo respecto a la fracción de señal de grasa hepática (FSF) mediante resonancia magnética (MR) en pacientes sanos con índice de masa corporal (IMC) normal. El estudio fue observacional de corte transversal; el método realizado fue la adquisición de secuencias DIXON de 2 puntos (tiempo de repetición/ tiempo de eco, 4.2 ms/ 1.2 ms, 3.1 ms) a 3.0 Tesla MR en 80 voluntarios sanos con IMC normal (18.2 a 25.7 kg/m<sup>2</sup>) entre 20 y 62 años (10 hombres / 10 mujeres por década). La FSF se midió en 5 segmentos hepáticos (segmento II, III, VI, VII, VIII) en función de las

intensidades de señal/ media en las regiones de interés ubicadas en imágenes de agua y grasa basadas en DIXON. Entre los resultados se tuvo que la FSF media (%)  $\pm$  desviaciones estándar difirió significativamente entre mujeres ( $3.91 \pm 1.10$ ) y hombres ( $4.69 \pm 1.38$ ) y varió con la edad para mujeres / hombres (valor p: 0.002/ 0.027):  $3.05 \pm 0.49$  /  $3.74 \pm 0.60$  ( grupo de edad 20–29),  $3.75 \pm 0.66$  /  $4.99 \pm 1.30$  (30–39),  $4.76 \pm 1.16$  /  $5.25 \pm 1.97$  (40–49) y  $4.09 \pm 1.26$  /  $4.79 \pm 0.93$  (50–62). Las diferencias de FSF entre los subgrupos de edad fueron significativas solo para mujeres ( $p=0.003$ ). Concluyendo al final que el contenido de grasa hepática basada en MR es mayor en los hombres y alcanza su punto máximo en la quinta década para ambos sexos<sup>4</sup>.

Hyun y col. en el año 2015 en Corea realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la fracción de grasa hepática en secuencias de resonancia magnética de eco recordadas con gradiente de eco doble y triple en niños sanos. El estudio fue retrospectivo, teniendo en cuenta un registro de niños con hallazgos anormales de laboratorio o aquellos con sobrepeso. La fracción de grasa hepática se midió en secuencias de eco doble y triple utilizando resonancia magnética 3T (Tim Trio, Siemens Medical Solution, Erlangen, Alemania). Para el estudio se comparó fracciones de grasa usando la prueba de rango con signo de Wilcoxon y los límites acordes al 95% de Bland-Altman. Entre los resultados se tiene que la fracción de grasa dual (0.1–8.0%; mediana 1.6%) no fue diferente de la fracción de grasa triple (0.4–6.5%; mediana 2.7%), sin embargo, se observaron diferencias significativas ( $p=0.010$ ). Las fracciones grasas de doble y triple eco mostraron una buena concordancia utilizando un gráfico de Bland-Altman ( $-0.6 \pm 2.8\%$ ). Ocho niños (14.8%) en secuencias de doble eco y seis (11.1%) en secuencias de triple eco tuvieron una fracción de grasa mayor al 5%. De estos niños, seis niños con secuencias de doble eco y cuatro de seis niños con secuencias de triple eco tuvieron una fracción de grasa hepática del 5 al 6%. Cuando se utilizó un valor de corte de una fracción de grasa del 6% derivada de un intervalo de referencia, solo el 3.7% de los niños fueron diagnosticados con hígado graso. No hubo una correlación significativa entre los hallazgos clínicos y de laboratorio con fracciones grasas de doble y triple eco. Al final se concluyó que la fracción de grasa dual no fue diferente de la fracción de grasa triple, por lo que se sugiere que un valor de corte



de una fracción de grasa del 6% es más apropiado para precisar hígado graso en secuencias de eco doble y triple en niños<sup>5</sup>.

Mennesson y col. ejecutaron una investigación en el año 2009 en Francia que tuvo como objetivo determinar prospectivamente la precisión de la cuantificación de la grasa hepática con imágenes de resonancia magnética. Se incluyó a 40 pacientes con una edad promedio de 52.5 años que fueron sometidos a resonancia magnética y biopsia hepática guiada por ecografía. En los resultados observaron que los diagnósticos fueron enfermedad de hígado graso no alcohólico (n=25), enfermedad de hígado alcohólico (n=10), colangiopatía (n=2) y hepatitis autoinmune (n=3). La infiltración de hígado graso estuvo presente en el 80% de los pacientes. El porcentaje medio de hepatocitos grasos fue del 38.7%. Así también, la relación grasa-agua y el grado de esteatosis estaban altamente correlacionados ( $r=0.852$ ,  $p<0.0001$ ). La sensibilidad y la especificidad de la relación grasa-agua para detectar la infiltración grasa superior al 20% fueron 96% y 93%, respectivamente. Concluyen que la RM se puede proponer como un método no invasivo para detectar y cuantificar la esteatosis hepática<sup>6</sup>.

Este trabajo de investigación se realizó con el propósito de a partir de los estudios existentes sobre la cuantificación de la esteatosis hepática, considera la técnica *fat signal fraction* como parte rutinaria en el diagnóstico de esta patología, ya que con el protocolo convencional se puede realizar de manera objetiva su evaluación. En el instituto donde se ejecuta el presente tema de investigación se revela el problema, el cual es compartido por muchos otros centros de salud, y que se resume en el diagnóstico de esteatosis hepática de manera cualitativa que se centra en la subjetividad del profesional. El utilizar la técnica permitirá dejar atrás esta complicación al establecer el grado del hígado graso basándose ahora en el porcentaje de infiltración grasa. Ahora bien, debido a su practicidad en el manejo de este método de cuantificación, ayudará a no depender de secuencias que en la actualidad permiten realizar este mismo diagnóstico sin embargo no todos los servicios de resonancia magnética lo poseen debido a su costo monetario adicional que este requiere. Por ende se determinará la evaluación de esteatosis hepática mediante la técnica *fat signal*

*fraction*, la cual, mediante el uso de características cuantitativas, determinará el grado de lesión en el hígado.

## **1.2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

El examen por resonancia magnética ha demostrado ser de gran utilidad en la evaluación de lesiones hepáticas difusas. Las técnicas por resonancia magnética pueden descomponer la señal hepática en su componente de señal grasa y agua; por lo tanto, posibilita evaluar la grasa hepática de manera más directa que la tomografía computada o ultrasonografía.

La biopsia es un procedimiento invasivo con riesgos inherentes, y es costoso en relación con los métodos de imagen. Además, la biopsia está sujeto a variabilidad de la muestra, ya que solo evalúa una pequeña parte (0.05 cm<sup>3</sup>) del hígado (800-1000 cm<sup>3</sup>) y la distribución de la grasa en todo el hígado puede no ser uniforme<sup>7,8</sup>.

Por estas razones, es necesario un método no invasivo, seguro y preciso para la detección y cuantificación de la esteatosis hepática sin variabilidad del muestreo.

La resonancia magnética ha demostrado superioridad respecto a la sensibilidad de infiltración grasa en el parénquima hepático en comparación con los otros estudios imagenológico (TC y US); pues, si bien detecta la grasa con un porcentaje tan bajo, la cuantificación mediante la técnica *fat signal fraction* complementa esta evaluación determinando por secuencias en fase y fuera de fase, el grado de infiltración grasa que presenta el paciente<sup>9</sup>.

Esta técnica nos permitirá calcular la señal o fracción de la grasa de la densidad de protones usando la imagen por resonancia magnética, la señal hepática se descompone o separa primero en componentes de señal de grasa y agua usando una técnica adecuada de separación de grasa en agua basada en RM. Una vez descompuesta la señal hepática se procederá a calcular mediante la fórmula que combina la señal de protones de agua y grasa en el hígado. Por lo tanto, este trabajo

nos mostrara la significancia que tiene la técnica *fat signal fraction* en la evaluación y cuantificación de la esteatosis hepática<sup>7</sup>.

La importancia de este trabajo radica de igual manera en la población de pacientes ya que encontraran con mayor seguridad que tan grave es el problema que puede acarrear la infiltración grasa en su estado actual para así tomar consciencia de los causales que le están provocando esta condición y así poder prevenir de manera inmediata su evolución a la gravedad, mejorando así la calidad de vida; además será de gran utilidad a los médicos radiólogos para llevar a cabo consensos basados en diagnósticos objetivos.

Este trabajo de investigación se realiza en el Instituto de Imágenes Médicas, dado que en este establecimiento se utiliza la técnica *fat signal fraction*; sin embargo, no se encuentra protocolizado debido a la insuficiente evidencia que existe en el medio; adicionalmente, los casos de esteatosis hepática en el medio se encuentran incrementados, por lo que es necesaria una evaluación certera rápida y oportuna; pese a esto, esta técnica no se utiliza de forma continua, debido a la falta de experiencia del personal que lo ejecuta y a la poca difusión del mismo. Ante esto surge la presente interrogante: ¿Cuál es el valor cuantitativo de la esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* por resonancia magnética en pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1.OBJETIVO GENERAL**

- Estimar el valor cuantitativo de la esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* por resonancia magnética de pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019.

### **1.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los valores cuantitativos de la esteatosis hepática según la edad del paciente.
- Indicar los valores cuantitativos de esteatosis hepática según el sexo del paciente.
- Determinar cuantitativamente el valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia en fase.
- Determinar cuantitativamente el valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia fuera fase.
- Determinar el nivel de esteatosis hepática en los pacientes.
- Correlacionar los valores promedios de la intensidad de señal en la secuencia en fase (ISSF) y fuera de fase (ISSFF) según sexo del paciente.
- Correlacionar los valores promedios de la intensidad de señal en la secuencia en fase (ISSF) y fuera de fase (ISSFF) según edad del paciente.

## **1.4. BASES TEÓRICAS**

### **1.4.1.BASE TEÓRICA**

#### **1.4.1.1. ANATOMÍA DEL HÍGADO**

El hígado, el órgano del cuerpo más grande después de la piel y la víscera más voluminosa del organismo, pesa más o menos 1,500 gramos y supone el 2,5% del peso corporal en el adulto. En la madurez fetal actúa como un órgano hematopoyético y es el doble de grande (5% del peso corporal). Sin considerar los lípidos, todas las sustancias absorbidas en el tubo digestivo se dirigen primero al hígado a través del sistema venoso-portal. Aparte de sus diferentes actividades metabólicas, el hígado almacena glucógeno y secreta la bilis, el cual es un líquido amarillo amarronado o verde que contribuye con la emulsión de las grasas<sup>10</sup>.

La bilis sale del hígado a través de los conductos biliares (conductos hepáticos derecho e izquierdo) que se unen formando el conducto hepático común. Este se une al conducto cístico para formar el conducto colédoco<sup>10</sup>.

El hígado se sitúa, en su mayor parte, en el hipocondrio derecho y en el epigastrio, llegando al hipocondrio izquierdo. Tiene dos caras:

### **Cara diafragmática**

La cara diafragmática del hígado, lisa y en forma de cúpula, se sitúa contra la cara inferior del diafragma. Se relacionan con ella los recesos subfrénico y hepatorenal:

- ✓ El **receso o fondo de saco subfrénico** divide el hígado del diafragma de la cara diafragmática y se divide en dos zonas por el ligamento falciforme.
- ✓ El **receso hepatorenal** es una parte de la cavidad peritoneal ubicada a la derecha, entre el riñón derecho y el hígado y glándula suprarrenal derecha.

### **Cara visceral**

La cara visceral del hígado se recubre por peritoneo visceral a excepción de la fosa de la vesícula biliar y en el hilio hepático (entrada al hígado), relacionándose con algunas estructuras, como:

- ✓ El esófago.
- ✓ La porción superior del duodeno.
- ✓ El omento menor.
- ✓ La vesícula biliar <sup>11</sup>.

### **Lóbulos y ligamentos relacionados**

El hígado está dividido en dos principales lóbulos (un lóbulo grande derecho y un lóbulo izquierdo más pequeño) separados por el ligamento falciforme, una hoja del peritoneo. Diversos anatomistas piensan que el lóbulo derecho abarca el lóbulo

cuadrado y el lóbulo caudado posterior, sobre la base de la morfología interna; estos conciernen al lóbulo izquierdo. Los ligamentos coronarios derecho e izquierdo son estrechas extensiones del peritoneo parietal, que van del hígado al diafragma<sup>12</sup>.

### **Segmentos Hepática (Quirúrgicos)**

Los 8 segmentos anatómicos del hígado se delimitan por la distribución de los sistemas venoso hepático y portal. Además, cada segmento tiene un flujo vascular y drenaje biliar independiente<sup>13</sup>. Por consiguiente, es posible eliminar uno o más segmento(s) sin estorbar el flujo sanguíneo ni biliar de los fragmentos restantes<sup>14</sup>. Por su parte, Terminología Anatómica (FIPAT) separa al hígado desde la llamada “segmentación hepática portal: porciones, divisiones y segmentos” (Ver Imagen N° 1). Respecto al segmento II o segmento izquierdo lateral, se recomienda la inclusión, a dicho término, del adjetivo “posterior,” permaneciendo como segmento posterior izquierdo lateral<sup>15</sup>.

### **Vasos Sanguíneos del Hígado**

El hígado recoge el aporte de sangre de dos fuentes: el 80 % le llega desde la vena porta, que se origina en el intestino y el bazo, y el 20 % restante es sangre oxigenada que viene de la arteria hepática. La vena porta se conforma por la unión de las venas esplénica y mesentérica superior, ya que la vena mesentérica inferior drena en la vena esplénica. En gran parte de casos, la arteria hepática común es una rama del tronco celiaco, junto con las arterias esplénica y gástrica izquierda<sup>16</sup>.

### **1.4.1.2 ESTEATOSIS HEPÁTICA: CONCEPTO, ETIOPATOGENIA, CLÍNICA, DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO**

#### **CONCEPTO**

La esteatosis hepática o enfermedad de hígado graso no alcohólica es un vocablo clínico donde se describe la condición del parénquima hepático, el cual involucra un extenso espectro de padecimiento que va de la simple acumulación de triglicéridos en los hepatocitos al desarrollo de la manera más avanzada de cirrosis existente en 7-26% de los usuarios con posible progresión a cáncer hepatocelular, atravesando la esteatosis con inflamación lobulillar, fibrosis, esteatosis más degeneración balonizante, la cual se muestra en 15-50% de los usuarios, apoptosis, obliteración de la vena hepática y necrosis del hepatocito <sup>17</sup>.

#### **ETIOPATOGENIA**

La esteatosis hepática se ha asociado con numerosos factores y estos se clasifican en 6 grupos etiológicos los cuales son: enfermedades genéticas y metabólicas (obesidad, diabetes mellitus), uso de fármacos (corticoides, estrógenos), toxinas ambientales, condiciones extrahepáticas (insuficiencia cardíaca), condiciones nutricionales (dieta rica en carbohidratos) e infecciones (hepatitis b y c)<sup>18</sup>.

Es considerado como el factor esencial patogénico de la esteatosis hepática al aumento del flujo y captación hepática de ácidos grasos libres (AGL) circulantes provienen de una lipólisis excesiva periférica, todo ello como resultado de la resistencia a la insulina (RI) en el tejido adiposo<sup>19</sup>. Diversos factores que también logran empeorar la grasa acumulado en el hígado son el incremento de la lipogénesis hepática, el descenso de la b-oxidación mitocondrial de los AGL, así como un insuficiente aumento en la secreción hepática de triglicéridos. El hallazgo del tejido adiposo que está sometido a un estado de inflamación crónica y que se comporta como un órgano endocrino con la capacidad de secretar adipoquinas ha permitido establecer un vínculo entre las alteraciones metabólicas que guían al acúmulo de

AGL y triglicéridos en el hígado e inflamación hepática, fortaleciendo el rol de la lipotoxicidad hepatocelular en la patogenia de la EHNA<sup>21</sup>.

## **CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS**

Diversos pacientes con la EHGNA no manifiestan síntomas y signos del padecimiento hepático en el instante del diagnóstico; no obstante, otros indican ictericia o fatiga e impresión de plenitud abdominal, así como también incomodidad en el cuadrante derecho superior del abdomen. La hepatomegalia es el único hallazgo físico que la mayoría de usuarios presentan. Acantosis nigrans puede encontrarse hasta en 50% de los infantes con EHGNA<sup>21, 22, 23</sup>.

La EHNA es la complicación necro-inflamatoria de una esteatosis hepática persistente, constituyendo así la principal vía por la cual la esteatosis hepática puede progresar a cirrosis<sup>24</sup>.

## **DIAGNÓSTICO**

En pacientes con diagnóstico presuntivo de EHGNA, lo recomendable es realizar el descarte de otras patologías hepáticas. Así también realizar el análisis que demuestren componentes del síndrome metabólico tales como la obesidad, hipertensión arterial, dislipemia y diabetes mellitus tipo 2. Otro punto por tocar en la confirmación de hígado graso es la presencia alterada de las transaminasas lo cual hace pensar en la enfermedad de hígado graso no alcohólico y de manera final evaluar si se muestra fibrosis en el parénquima hepático<sup>25</sup>.

### **- Método Invasivos**

#### **Biopsia Hepática**

Estudio considerado “*Gold estándar*” o “*estándar de oro*” por la confiabilidad en la evaluación de cambios grasos; así como también la inflamación y permitir determinar en nivel de fibrosis llegando a pronosticar su dirección hacia la cirrosis<sup>26</sup>. Examina la existencia compuesta de micro y microvacuolas con



abundancia de las segundas, balonización, inflamación portal y perisinusoidal, desplazamiento del núcleo en más del 5% de hepatocitos, megamitocondrias, etc<sup>27</sup>. Un equipo selecto de expertos determinó un indicador de actividad 28 que encierra la inflamación lobular (0-3), la esteatosis (0-3) y la degeneración hidrópica celular (0-2), de forma que un índice  $\geq 5$  admite el diagnóstico de certeza de esteatosis hepática y un índice  $\leq 3$  lo exceptúa. No obstante, la biopsia hepática presenta algunas limitaciones, tales como error de muestreo, tamaño de la biopsia, la variabilidad en la interpretación por parte del especialista, el coste y, aunque baja, la morbilidad inherente a todo procedimiento invasivo<sup>25</sup>.

### **- Métodos no Invasivos**

#### **Marcadores Serológicos**

Se han averiguado diversas pruebas de laboratorio y sistemas de puntuación que identifican el nivel y estadio de usuarios con esteatosis hepática y, lo más significativo, pretender diferenciar la esteatosis de la NASH (esteatohepatitis no alcohólica). El final desarrollo de estos marcadores evitaría varias biopsias hepáticas<sup>29</sup>. Un modelo multivariante llamado *NAFLD fibrosis score* (NFS) o *simple test*, que incluye edad, diabetes, IMC, recuento plaquetario, relación AST/ALT y albúmina, posee buena capacidad para identificar a personas con fibrosis avanzada<sup>30</sup>.

#### **Pruebas de Imagen**

El diagnóstico de esteatosis hepática es posible de hacer tanto en Ultrasonido (US), Resonancia Magnética (RM) como en Tomografía Computada (TC) <sup>31</sup>.

Para esto detallaremos a continuación estos métodos de diagnóstico imagenológico.

##### **1. Ultrasonido (US)**

Las imágenes por ultrasonografías determinan la presencia de infiltración grasa y permiten realizar una graduación de la esteatosis hepática clasificándolas como leve, moderada o severa. Los grados de clasificación de la esteatosis hepática consideran

como grado 1) leve cuando se observa un aumento de la ecogenicidad y hepatomegalia, 2) moderada cuando se agrega atenuación del sonido y 3) Severa cuando no se visualizan la pared de los vasos portales y diafragma<sup>32</sup>.

La sensibilidad de la Ecografía es alta, sobre todo cuando se trata de infiltración grasa moderada o severa<sup>33</sup>.

## **2. Tomografía Computada (TC)**

Se marcan de 5 a 8 zonas en el hígado y otras de 3 a 5 de igual superficie en el bazo, donde el especialista evalúa las diferentes densidades según sus unidades Hounsfield (UH) de los órganos ya descritos. Se considera normal cuando esta diferencia está en el rango de 4-6 UH. Se establece como esteatosis hepática moderada cuando la discrepancia está por debajo 19 UH y sobre de 10 UH, y grave si es mayor o igual 20 UH<sup>34</sup>.

Se clasificó como leve la presencia menor al 25% de hepatocitos perjudicados, moderada entre el 26 y el 50% y grave siendo mayor del 50%<sup>35, 36, 37</sup>.

## **3. Resonancia Magnética (RM)**

La RM ha demostrado ser más específica y sensible que la tomografía computada y ecografía en el hallazgo de esteatosis hepática, y puede discriminar eficazmente su aspecto focal o un área de mayor rango, así como de una posible neoplasia. Esto es a la sensibilidad de la RM sobre cantidades diminutas de grasa del hígado<sup>38</sup>.

Las imágenes T1 “en fase” y “fuera de fase”, permiten evaluar la caída de señal en las secuencias “fuera de fase” respecto a las “de fase”<sup>39</sup>.

## **TRATAMIENTO**

La parte preliminar establece un cambio en su estilo de vida que conllevará a la reducción de peso y aumentando su dinamismo físico; así como el tratamiento de diferentes factores del síndrome metabólico. La disminución del 10% del peso corporal logra cambios en los aspectos histológicos y bioquímicos. En usuarios con

hígado graso sin obesidad, se debería hacer más énfasis en el cambio de componentes de la dieta y no en el descenso de la ingesta calórica, además de favorecer la actividad física. Se aconseja utilizar pioglitazona o vitamina E. No se considera como tratamiento a la cirugía para la pérdida de peso en personas con hígado graso, aunque hay registros de progreso en la mejora de los aspectos histológicos<sup>40</sup>.

## **PRONÓSTICO**

El hígado graso simple es caracterizado ocasionalmente como buen pronóstico y es muy raro de su progreso a cirrosis según los reportes. Cuando hay progreso a inflamación aún es dudoso, en muchos pacientes la fibrosis esta conservada o puede darse su evolución en el seguimiento. El padecimiento hepático conformó el tercer motivo de muerte de estos usuarios, por detrás de la cardiopatía isquémica y neoplasias<sup>41</sup>.

### **1.4.1.3. RESONANCIA MAGNÉTICA**

#### **FORMACIÓN DE LA IMAGEN**

El átomo de hidrógeno, siendo un elemento importante en la obtención de la IRM por ser el núcleo más abundante en nuestro cuerpo, tiene un momento magnético muy grande, y emite bien la señal de radiofrecuencia cuando este es sometido a un campo magnético (CM) y es estimulado por una señal de radiofrecuencia (RF). De manera simple de explicar de cómo se forma la imagen, empezaremos con la excitación de los protones de hidrógenos que están siendo sometidos a un CM potente estático, que se representa por “B0”. La intensidad del CM para formar estas imágenes está en el rango de 0,012 y 2 Teslas. Los protones que han sido magnetizados por el CM, que están en estado de relajación, toman 2 disposiciones: paralelos y antiparalelos o de baja y alta, de forma correspondiente<sup>42</sup>.

Ya que solo en el plano transversal se puede valorar la magnetización, la muestra es sometida a pulsos RF y junto a gradientes de CM variables que inclinan el vector de magnetización al plano transversal. La RF retorna como señal eléctrica oscilante, normalmente como eco. Estas señales tendrán que ser codificadas en fase y frecuencia mediante gradientes que mediante un proceso final de transformaciones permitirá la formación de la imagen <sup>43</sup>.

## **TIPOS DE SECUENCIAS**

### **Secuencias en fase y fuera de Fase (IOP)**

Son secuencias que pertenecen a la familia eco de gradiente que tienen diversos tiempos de eco. La aplicación del pulso de RF permite que el vector de magnetización en el plano transversal este en fase haciendo que tanto los protones agua como los de grasa adquieran la misma orientación. Sabemos que los protones grasa y agua poseen una frecuencia de precesión diferente, después de un tiempo (tiempo de eco) sus vectores se mostraran en sentido contrario y el vector resultante resultará menor. Sin embargo, en otro instante estos vectores coincidirán nuevamente (estarán en fase) y el vector resultante será mayor y habrá un aumento de su señal. Es importante recordar que los protones del agua procesan más rápido que los de grasa y formaran un ángulo que correspondiente a esta diferencia. Luego de un determinado tiempo el ángulo formado será 180º (es decir estarán orientados de manera opuesta)<sup>44</sup>.

## **ARTEFACTOS**

El artefacto en la IRM puede definirse como el aspecto de una imagen que falsifica las relaciones anatómicas y geométricas dentro del organismo. Algunos artefactos pueden identificarse de manera fácil, como por ejemplo las líneas que discurren a través de la imagen. Mientras que otros a simple vista no podrán identificarse como artefactos como el cambio tenue del tejido que contiene grasa en un corte concreto,

de manera que el radiólogo debe ser capaz de reconocer esta falsificación. La clasificación utilizada tiene como base a la fuente de los artefactos<sup>45</sup>.

#### **- Desplazamiento Químico**

Esto se deja ver cuando en una región anatómica donde se presente interfase agua-grasa, la cual se mostrará como una línea gruesa oscura (ausencia de señal) y una línea gruesa brillante (suma señales del agua y la grasa). Algunas soluciones son uso el uso técnicas de supresión de grasa, el cambio dirección de codificación, ancho de banda alto<sup>46</sup>.

#### **1.4.1.4. TÉCNICA *FAT SIGNAL FRACTION***

La imagen por resonancia magnética (IRM) convencional se ha utilizado para detectar la grasa hepática durante más de 25 años. Al igual que con la espectroscopia, la IRM también explota la diferencia de la frecuencia de resonancia entre las señales de protones de agua y grasa. Al adquirir las imágenes en tiempos de eco en los que las señales de agua y grasa están próximamente en fase ( $W + F$ ) y en fase opuesta ( $W - F$ ), la detección volumétrica de grasa hepática es posible en función de la pérdida de señal relativa en la imagen de fase opuesta (también conocida como “fuera de fase”)<sup>47</sup>.

Varios investigadores han explorado la extensión de la imagen IOP hacia la cuantificación de la grasa. A diferencia de CT, donde el valor de píxel refleja directamente la atenuación de los rayos X (en unidades de Hounsfield), la intensidad de la señal en las imágenes de RM es arbitraria y depende de la ganancia del receptor y la sensibilidad de las bobinas de RF de recepción (sensibilidad "B1"). Por lo tanto, la normalización de la señal de las imágenes de RM es una manera útil de eliminar la influencia de la sensibilidad de la bobina y, por lo tanto, evita los errores introducidos por la sensibilidad de la bobina no homogénea cuando se usa músculo o bazo como una calibración interna o medición de normalización<sup>49</sup>.

## CUANTIFICACIÓN DE GRASA EN LAS SECUENCIAS DE DESPLAZAMIENTO QUÍMICO

Esta técnica fue desarrollada por Dixon<sup>47</sup>. Usa las imágenes en T1 de eco doble: la secuencia en fase y fuera de fase.

La cantidad de grasa se mide bajo esta ecuación<sup>49</sup>:

$$FSG = \frac{S_{GRASA}}{S_{AGUA} + S_{GRASA}} = \frac{S_{IP} - S_{OP}}{2S_{IP}}$$

Los términos mostrados en la ecuación corresponden a: FSG (fracción de señal de la grasa);  $S_{Grasa}$  (señal de grasa);  $S_{Agua}$  (señal del agua); SIP (señal en fase) y SOP (señal en fuera de fase).

Actualmente es recomendable usar secuencias volumétricas de múltiple eco en densidad protónica, que admiten una medición más exacta de la FSG, la separan del agua y posee una mejor correspondencia histológica<sup>50</sup>.

Las imágenes de múltiple eco admiten eliminar el impacto del hierro lo que permite una mejor cuantificación de la FSG<sup>51</sup>.

Representamos un ejemplo:

En la secuencia en fase la RM muestra una relación de intensidad de señal hepática a esplénica de  $436/331 = 1.31$ . Mientras que la imagen fuera de fase, la imagen de RM muestra una relación de intensidad de señal hepática / esplénica más baja de  $368/333 = 1.10$ . Calculado utilizando el método Dixon, el porcentaje de grasa hepática es de 8%, un hallazgo indicativo de esteatosis<sup>51</sup>.

## 1.5. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Resonancia Magnética:** Es sensible a la presencia de pequeñas cantidades de grasa en el parénquima hepática. Además, este método permite detectar infiltración grasa en neoplasias como el adenoma hepatocelular, haciendo más fácil su caracterización<sup>38</sup>.
- **Esteatosis Hepática:** La esteatosis puede manifestarse de manera inusual, por lo que puede confundirse con procesos neoplásicos, inflamatorios o vasculares<sup>31</sup>.
- **Técnica *Fat Signal Fraction*:** La imagen por resonancia magnética (IRM) convencional se ha utilizado para detectar la grasa hepática durante más de 25 años<sup>47</sup>.
- **Normalización o Shimming:** es una manera útil de eliminar la influencia de la sensibilidad de la bobina y, por lo tanto, evita los errores introducidos por la sensibilidad de la bobina no homogénea cuando se usa músculo o bazo como una calibración interna o medición de normalización<sup>49</sup>.
- **ROI:** Es el área o región de una imagen, delimitada por un contorno, sobre la que se evalúa un determinado parámetro<sup>52</sup>.

## 1.6. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

- El valor cuantitativo promedio de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* por resonancia magnética es menos del 10% en los pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019.

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODOS**



## **2.1. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **2.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente es un estudio retrospectivo, transversal de diseño descriptivo.

Es un estudio retrospectivo porque se analizará datos que fueron adquiridos en el periodo enero a diciembre del 2019.

Es un estudio transversal porque se estudiaron variables en un determinado momento.

### **2.1.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Diseño descriptivo: porque se estudia la presencia o ausencia de algo, la frecuencia con que ocurre un fenómeno y en quienes, donde y cuando se presenta determinado fenómeno.

### **2.1.3. POBLACIÓN**

100 pacientes adultos atendidos en el Servicio de Resonancia Magnética del Instituto de Imágenes Médicas de Lima en Pueblo Libre en el año 2019, de los cuales se obtuvieron imágenes.

### **2.1.4. MUESTRA Y MUESTREO**

Se utilizó el muestreo no probabilístico por conveniencia donde se seleccionó a los 70 pacientes que asistieron al servicio para realizarse un examen de abdomen superior en el servicio de resonancia magnética del Instituto de Imágenes Médicas de Lima en Pueblo Libre durante los meses de enero a diciembre del 2019, de los cuales se obtuvieron imágenes.

#### **2.1.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes que tengan imágenes de resonancia de abdomen superior.
- Pacientes que tengan edad mayor o igual a 18 años.
- Pacientes de sexo masculino o femenino.
- Pacientes atendidos en el periodo de enero – diciembre del 2019 en el Instituto de imágenes Médicas – de Lima en Pueblo Libre.

#### **2.1.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes con antecedente quirúrgico del hígado (extracción de algún segmento hepático).
- Tumores que comprometan los lóbulos hepáticos.
- Hígado con Lesiones focales.

#### **2.1.5. VARIABLE**

##### **Variable principal:**

Cuantificación de esteatosis hepática.

#### **2.1.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se utilizó la técnica de la observación y para el registro de los datos se empleó una ficha de recolección de datos, la cual está acorde a lo requerido para el trabajo de investigación.

Asimismo, el instrumento fue validado por medio de jueces expertos, obteniendo concordancia entre sus apreciaciones, es decir una alta validez (100%) (Ver Anexo V).

### **2.1.7.PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS**

Se presentó el proyecto de tesis a la Gerencia General y Gerencia de Diagnóstico del Instituto de Imágenes Médicas en el distrito de Pueblo Libre en Lima. Una vez aprobado se coordinó con el encargado del área de sistemas de la institución para la recolección de la muestra de los meses comprendidos entre enero - diciembre del año 2019 de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión, haciendo uso de la ficha de recolección de datos diseñada.

Los pacientes con exámenes de abdomen superior en resonancia magnética se les consideró como pacientes óptimos para determinar el porcentaje de grasa y calificarlos en base a la escala de esteatosis hepática.

Para recolectar la información se utilizó un Resonador Magnético Siemens Magnetron Avanto, con un campo magnético de 1.5 T., antena de superficie para abdomen Body y Spine, y un sensor respiratorio, el cual se colocó a nivel de cúpulas diafragmáticas. Las imágenes adquiridas fueron enviadas al sistema PACS donde luego estas fueron analizadas. En el análisis de las adquisiciones se usó las secuencias “en fase” y “fuera de fase” para conseguir las intensidades usando ROI. Estos valores fueron insertados en la formula descrita anteriormente, la cual nos brindó el valor del nivel de esteatosis hepática en porcentaje. Por último, se hizo corroboración de estos resultados con el diagnóstico realizado en el informe del médico radiólogo. Asimismo, se utilizó una ficha de recolección de datos, la que incluyó los datos del paciente y los hallazgos encontrados en las imágenes del examen realizado.

Concluida la recolección de datos, para el análisis se propuso utilizar los paquetes estadísticos IBM SPSS Statitics 25 y Excel 2016.

Para el análisis de las variables cuantitativas se usaron medidas de tendencia central y para las variables cualitativas porcentajes y frecuencias absolutas,

los cuales fueron presentados en gráficos y/o tablas estadísticas para su análisis e interpretación.

#### **2.1.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Para desarrollar este estudio se presentó el respectivo proyecto de investigación al Comité de Ética de la UNMSM para su aprobación. Además, se consideró las normas éticas contenidas en la Declaración de Helsinki de la AMM, donde se expresa la necesidad de la promoción y el aseguramiento a todos los seres humanos en sus derechos individuales y en la protección de su salud; para lo cual se solicitó la autorización a la Gerencia General y Gerencia de Diagnóstico del Instituto de Imágenes Médicas<sup>55</sup>.

Se puso en práctica los principios bioéticos de beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía en todo el progreso de la investigación, garantizando el respectivo anonimato y confidencialidad de los datos de los pacientes, empleándolos solamente para los objetivos de esta trabajo, estando el investigador como el garante del resguardo de la información usada; para esto se firmó un compromiso de confidencialidad en favor del Instituto de Imágenes Médicas donde se puso énfasis en la confidencialidad de los datos procesados<sup>55</sup>.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

Tabla 1: Valor cuantitativo de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* por resonancia magnética en pacientes adultos.

<b>Valor Cuantitativo Porcentual de la Esteatosis Hepática</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Desviación</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
	70	15.1%	7.7	7.1%	48.0%

Fuente: elaboración propia

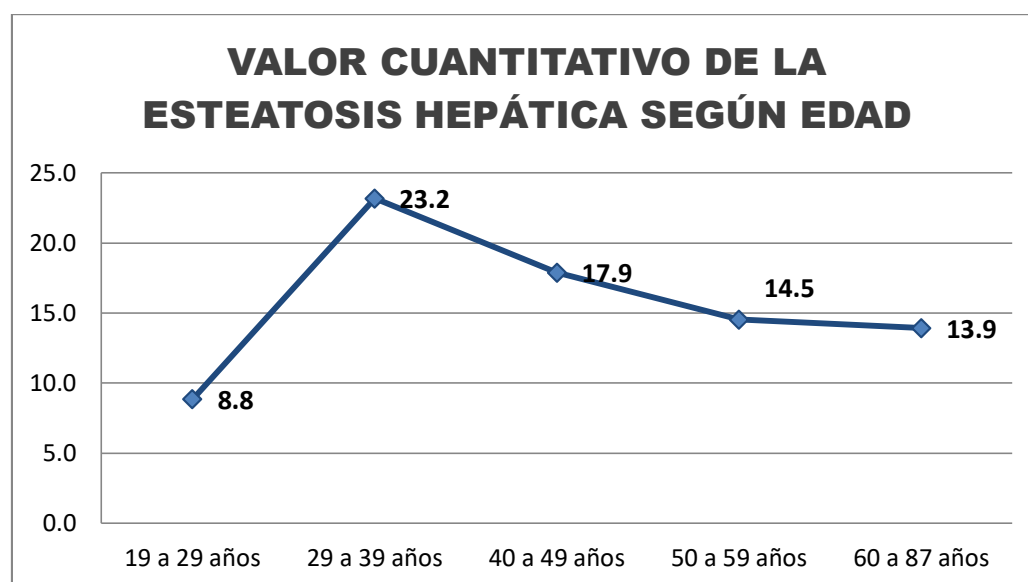
El valor cuantitativo porcentual promedio de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* fue 15.1% +- 7.7. (Ver tabla 1)

Tabla 2: Valores cuantitativos de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* según la edad del paciente.

<b>Valor Cuantitativo Porcentual de la Esteatosis Hepática según edad</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Desviación</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
19 a 29 años	2	8.8%	1.5	7.8%	9.9%
29 a 39 años	4	23.2%	17.0	11.6%	48.0%
40 a 49 años	13	17.9%	8.1	7.3%	32.2%
50 a 59 años	9	14.5%	6.0	10.0%	25.5%
60 a 87 años	42	13.9%	6.3	7.1%	30.8%

Fuente: elaboración propia

Gráfico 1: Valores cuantitativos de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* según la edad del paciente.



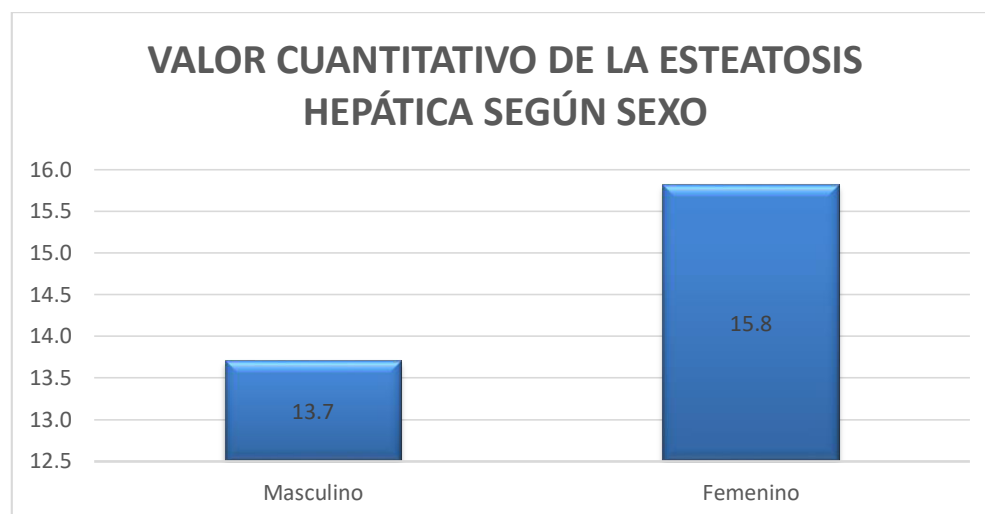
Analizando los valores cuantitativos de esteatosis hepática mediante la técnica *fat signal fraction* según la edad del paciente se tiene que: en pacientes con edades entre 29 a 39 años el valor porcentual promedio de esteatosis hepática fue 23.2%  $\pm$  17, entre 40 a 49 años el valor porcentual fue 17.9%  $\pm$  8.1 y entre 50 a 59 años fue 14.5%  $\pm$  6. (Ver gráfico 1)

Tabla 3: Valores cuantitativos de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* según sexo del paciente.

Valor Cuantitativo de la Esteatosis Hepática según sexo	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Masculino	23	13.7%	6.5	7.1%	29.5%
Femenino	47	15.8%	8.2	7.3%	48.0%

Fuente: elaboración propia

Gráfico 2: Valores cuantitativos de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* según el sexo del paciente.



En la tabla 3 se observan los valores cuantitativos de esteatosis hepática mediante la técnica *fat signal fraction* según sexo del paciente donde: los pacientes de sexo femenino tuvieron un valor cuantitativo de 13.7% + - 6.5 y los de sexo masculino el valor fue 15.8% +- 8.2. (Ver gráfico 2)

Tabla 4: Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “en fase” de la técnica *fat signal fraction*

Valor del ROI en Imagen de Fase	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
	70	1.4%	0.4	0.9%	3.9%

Fuente: elaboración propia

El valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “en fase” de la técnica *fat signal fraction* fue 1.4% +- 0.4.



Tabla 5. Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “fuera de fase” de la técnica *fat signal fraction* en pacientes adultos. Instituto de Imágenes Médicas, 2019.

Valor del ROI en Imagen Fuera de Fase	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
	70	0.8%	0.2	0.2%	2.0%

Fuente: elaboración propia

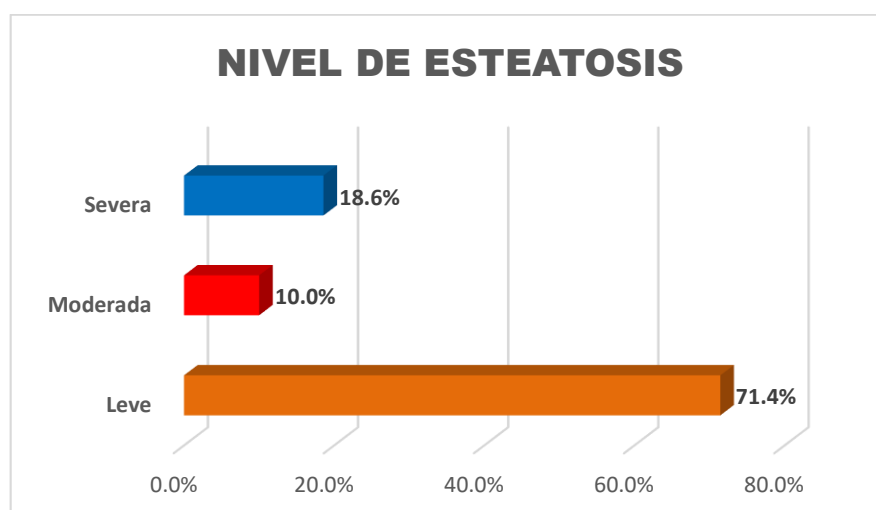
En la Tabla N°5 se observa que el valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “fuera de fase” fue de 0.8% +- 0.2.

Tabla 6: Nivel de esteatosis hepática en pacientes adultos. Instituto de Imágenes Médicas, 2019.

Nivel de Esteatosis	N	%
Leve	50	71.4%
Moderada	7	10.0%
Severa	13	18.6%
Total	70	100.0%

Fuente: elaboración propia

Gráfico 3: Nivel de esteatosis hepática en pacientes adultos. Instituto de Imágenes Médicas, 2019



La Tabla 6 muestra que el 71.4% de los pacientes tenían una esteatosis hepática de nivel leve y el 18.6% de nivel severo. (Ver gráfico 3)

Tabla 7A: Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “en fase” según sexo del paciente

Valor del ROI en Imagen en Fase según sexo	N	Media	Desv. Desviación	p
Femenino	47	1.47%	0.4	0.694*
Masculino	23	1.45%	0.3	

\*U de Mann-Whitney

En la tabla 7A se observan los valores cuantitativos del ROI en imagen “en fase” según sexo del paciente donde: los pacientes de sexo femenino tuvieron un valor cuantitativo de 1.47% + - 0.4 y los de sexo masculino el valor fue 1.45% +- 0.3, no observándose diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.694$ ).

Tabla 7B: Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “fuera de fase” según sexo del paciente

<b>Valor del ROI en Imagen fuera de Fase según sexo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Desviación</b>	<b>p</b>
Femenino	47	1.0%	0.3	0.201**
Masculino	23	1.1%	0.3	

\*\*t de student para muestras independientes

En la tabla 7B se observan los valores cuantitativos del ROI en imagen “fuera de fase” según sexo del paciente donde: los pacientes de sexo femenino tuvieron un valor cuantitativo de  $0.97 \pm 0.3$  y los de sexo masculino el valor fue  $1.07 \pm 0.3$ , no observándose diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.201$ ).

Tabla 8A: Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “en fase” según edad del paciente

<b>Valor del ROI en Imagen en Fase según edad</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Desviación</b>	<b>p</b>
19 a 29 años	2	1.59%	0.0	0.372*
30 a 39 años	4	2.16%	1.2	
40 a 49 años	13	1.41%	0.3	
50 a 59 años	9	1.42%	0.3	
60 a 87 años	42	1.42%	0.3	

\*Prueba de Kruskal Wallis

En la tabla 8A se observan los valores cuantitativos del ROI en imagen “en fase” según la edad del paciente se tiene que: en pacientes con edades entre 30 a 39 años el valor porcentual promedio de esteatosis hepática fue  $2.16\% \pm 1.2$ , y entre 19 a 29 años el valor porcentual fue  $1.59\% \pm 0.0$ , no existiendo diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.372$ ).

Tabla 8B: Valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia “fuera de fase” según edad del paciente

Valor del ROI en Imagen fuera de Fase según edad	N	Media	Desv. Desviación	p
19 a 29 años	2	1.30%	0.0	0.334**
30 a 39 años	4	0.89%	0.6	
40 a 49 años	13	0.89%	0.3	
50 a 59 años	9	1.01%	0.3	
60 a 87 años	42	1.03%	0.3	

\*\*Anova

En la tabla 8B se observan los valores cuantitativos del ROI en imagen “fuera de fase” según la edad del paciente se tiene que: en pacientes con edades entre 19 a 29 años el valor porcentual promedio de esteatosis hepática fue 1.30%  $\pm$  0.0, y entre 60 a 87 años el valor porcentual fue 1.03%  $\pm$  0.3, no existiendo diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.334$ ).

## PRUEBA DE HIPÓTESIS

### Prueba de hipótesis general:

#### 1) **Formulación de la hipótesis General**

Ha: El valor cuantitativo promedio de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* por resonancia magnética es menos del 10% en los pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019.

Ho: El valor cuantitativo promedio de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* por resonancia magnética es mayor o igual del 10%

en los pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019.

## 2) Cálculo de estadístico de prueba

Tabla 9: Valor cuantitativo porcentual de la esteatosis hepática.

Valor Porcentual Esteatosis Hepática	Cuantitativo de la	Media
		15.1%

En la tabla se observa que el valor promedio de esteatosis hepática es 15.1%, es decir **no se rechaza la hipótesis nula** y se puede afirmar que el valor cuantitativo promedio de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* por resonancia magnética es mayor del 10% en los pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019.

## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN**

La esteatosis hepática es una enfermedad común, en la cual la grasa se acumula lentamente en el hígado debido a la ingesta de una dieta alta en grasas; no causando síntomas, principalmente cuando se encuentra en sus fases iniciales; ante esto, la resonancia magnética constituye el mejor método de elección para la detección y cuantificación de contenido de grasa hepática<sup>53</sup>. Este examen es más sensible y específico para el diagnóstico de esteatosis hepática al realizarse con secuencias T1 “en fase” y “fuera de fase”, sin la necesidad de administrar contraste<sup>54</sup>.

En el presente estudio se evalúa a pacientes adultos de 19 a 87 años, de los cuales predomina el grupo de 60 a 87 años con el mayor porcentaje; similar al estudio de Ulbrich y col., donde las edades evaluadas son de 20 a 62 años.

Respecto a los valores cuantitativos de la esteatosis hepática mediante la *técnica fat signal fraction* según edad, se observa que para edades de 19 a 39 años el valor promedio fue de 8.8%, para edades entre 29 a 39 años el valor promedio fue 23.2%, en edades de 40 a 49 años fue 17.9% y para edades de 50 a 59 años de 14.5%, observándose promedios que fluctúan según los distintos rangos de edades; por su parte, Uldrich y col., tienen valores distintos tanto para población de mujeres y hombres ya que para grupos de edad de 20 a 29 años el promedio es de 3.05% y 3.74% respectivamente, entre edades de 30 – 39 años se tienen valores de 3.75% y 4.99% respectivamente, para edades de 40–49 los valores promedio fueron 4.76% y 5.25% respectivamente y para edades de 50 a 62 años se tienen valores cuantitativos de 4.09% y 4.79% respectivamente. Teniendo en cuenta lo mencionado las cantidades de esteatosis hepática difieren en los grupos etáreos, quizá por características o antecedentes personales.

Acerca de los valores cuantitativos de esteatosis hepática evaluados mediante técnica *fat signal fraction* según sexo, en el presente estudio se halló que los pacientes de sexo femenino alcanzaron un valor cuantitativo de 15.8%, siendo mayor que los del sexo masculino (13.7%), mientras que en el trabajo de Ulbrich y col. se encontró que la fracción de señal de grasa hepática (FSF) difirió entre mujeres (3.91%) y hombres (4.69%). Si bien

no hay patrones establecidos según sexo, posiblemente estos hallazgos se deban a que las mujeres tienen una mayor cuantía de grasa.

Las secuencias “en fase” y “fuera de fase” son secuencias pertenecientes a la familia eco de gradiente que poseen distintos tiempos de eco. Al adquirir las imágenes en tiempos de eco en los que las señales de agua y grasa están próximamente en fase ( $W + F$ ) y en fase opuesta ( $W - F$ ), la detección volumétrica de grasa hepática es posible en función de la pérdida de señal relativa en la imagen de fase opuesta (o “fuera de fase”). En el presente trabajo se encontró que el valor promedio del ROI en la secuencia “en fase” fue mayor (1.4%) comparado con la secuencia “fuera de fase” (0.8%); es decir, que estos valores nos podrían ayudar a tener valores referenciales que permitan la adquisición de imágenes mediante la técnica *fat signal fraction*.

Al evaluar a los pacientes con esteatosis hepática se evidenció que la mayor parte tenía un nivel leve de esteatosis (71.4%) y hubo una menor cantidad que tuvo un nivel moderado (10%); por lo que, estos datos contribuyen a saber el nivel de afección de la esteatosis. Probablemente estos resultados se deban a que los pacientes incluidos en el estudio poseen factores de riesgo como la dieta desbalanceada, Índice de masa corporal de sobrepeso u obesidad, hipertensión, etc., que han desencadenado la aparición de grasa en el hígado, pero en etapas previas que pueden ser manejadas y controladas a tiempo.

Respecto al valor promedio del ROI “en fase” según sexo fue de 1.47% en las mujeres y de 1.45% en los varones, siendo estos valores similares ( $p=0.649$ ). El valor promedio del ROI “fuera de fase” según sexo fue de 1.0% en las mujeres y de 1.1% en los varones, sin diferencia significativa ( $p=0.201$ ). Esto devela que los datos en cada una de las secuencias según sexo son semejantes, por lo que se podrían plantear tablas que involucre a ambos grupos.

Acerca del valor promedio del ROI “en fase” según edad fue de 1.59% en pacientes de 19 a 29 años, de 2.16% en pacientes de 30 a 39 años, de 1.41% en el grupo de 40 a 49 años y de 1.45% en los varones, siendo estos valores similares ( $p=0.372$ ). El valor promedio del ROI “fuera de fase” según edad fue de 1.30% en el grupo de 19 a 29 años, de 0.89%



en el de 30 a 39 años y 40 a 49 años y de 1.01% en el de 50 a 59 años, sin diferencia significativa ( $p=0.334$ ); por tanto, los valores mostrados son parecidos.

En cuanto a las limitaciones del estudio se evidencia enfermedades que no posibilitan el diagnóstico, la no accesibilidad a la muestra, ya que en el Servicio de Resonancia Magnética del Instituto de Imágenes Médicas sede Pueblo Libre hay una baja frecuencia de casos. Asimismo, hay pocos estudios referentes al tema, más aún en nuestro país debido a que es una temática que poco a poco fue desplazada por secuencias especializadas que ofrecen el cálculo cuantitativo de manera automática.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. CONCLUSIONES

- Se estimó que el valor promedio de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* por resonancia magnética en pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019 es de  $15.1\% \pm 7.7$ .
- Se indica que los valores promedios de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica *fat signal fraction* en los pacientes de 19 a 29 años es de  $8.8\% \pm 1.5$ , en los pacientes de 29 a 39 años es de  $23.2\% \pm 17$ , en los pacientes de 40 a 49 años es de  $17.9\% \pm 8.1$ , en los pacientes de 50 a 59 años es de  $14.5\% \pm 6$  y en los de 60 a 87 años es de  $13.9\% \pm 6.3$ .
- Se indica que los valores promedios de esteatosis hepática mediante la técnica *fat signal fraction* en los pacientes de sexo masculino es de  $13.7\% \pm 6.5$  y en los de sexo femenino es de  $15.8\% \pm 8.2$ .
- Se determinó que el valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia en fase de la técnica *fat signal fraction* es de  $1.4\% \pm 0.4$ .
- Se determinó que el valor promedio de la intensidad de señal en la secuencia fuera fase de la técnica *fat signal fraction* es de  $0.8\% \pm 0.2$ .
- Se determinó que la frecuencia de esteatosis hepática en el 71.4% de los pacientes es de nivel leve y en el 18.6% es de nivel severo.
- Se indica que los valores promedios del ROI en imagen en fase en los pacientes de sexo femenino es de  $1.47\% \pm 0.7$  y en los de sexo masculino es de  $1.45\% \pm 0.3$ ; y en imagen fuera de fase en los pacientes de sexo femenino es de  $0.97\% \pm 0.3$  y en los de sexo masculino es de  $1.07\% \pm 0.3$ .
- Se indica que los valores promedios del ROI en imagen en fase en los pacientes de 30 a 39 años es de 2.16%; y en imagen fuera de fase en los pacientes de 19 a 29 años es de 1.30%.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se sugiere que, en base a estos resultados, se pueda establecer una tabla con valores referenciales de esteatosis hepática mediante la técnica *fat signal fraction*, con la finalidad de difundir la utilización de dicha técnica.
- Se podría realizar otros estudios donde se establezca la precisión diagnóstica de la técnica *fat signal fraction* para esteatosis hepática.
- Con los resultados obtenidos, se recomienda realizar nuevos estudios comparativos o de nivel relacional, con el propósito de valorar la técnica *fat signal fraction* respecto a otras; asimismo, se sugiere incrementar el tamaño de la muestra en los próximos estudios y extrapolarlos a otras poblaciones con características similares.
- Se sugiere establecer un estudio demarcando los factores de confusión a la cual está sometida esta técnica donde se busque identificar los problemas que pueda conllevar la técnica fracción de señal de la grasa, para que esta llegue a formar parte de los biomarcadores cuantitativos de alta confiabilidad.
- Ya con los estudios previos a los factores de confusión se podría establecer su sensibilidad de la técnica fracción de señal de la grasa con diversos *Flip Angle* para así fijar un parámetro óptimo que nos acerque al valor diagnóstico del “*gold estándar*” (biopsia hepática).

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Araujo L, de Oliveira D, Nunes D. Liver and biliary ultrasonography in diabetic and non-diabetic obese women. *Diabetes Metab.* 1998; 24:458–62.
2. Park S, Kim P, Kim K, Lee S, Yoon S, Park S, et al. Macrovesicular hepatic steatosis in living liver donors: use of CT for quantitative and qualitative assessment. *Radiology.* 2006; 239:105–12.
3. Fishbein M, Castro F, Cheruku S, Jain S, Webb B, Gleason T, et al. Hepatic MRI for fat quantitation: its relationship to fat morphology, diagnosis, and ultrasound. *J Clin Gastroenterol.* 2005; 39:619–25.
4. Ulbrich E, Fischer M, Manoliu A, Marcon M, Luechinger R, Nanz D, et al. Age- and Gender Dependent Liver Fat Content in a Healthy Normal BMI Population as Quantified by Fat-Water Separating DIXON MR Imaging. *Plos One.*, 2015. 10 (11): e0141691.
5. Hyun S, Hyun K, Myung-Joon K, Hong K, Ha K, Yun R, et al. Normal Range of Hepatic Fat Fraction on Dual- And Triple-Echo Fat Quantification MR in Children. *PLoS ONE* 2015; 10 (2): e0117480.
6. Mennesson N, Dumortier J, Hervieu V, Milot L, Guillaud O, Scoazec J, et al. Liver steatosis quantification using magnetic resonance imaging: a prospective comparative study with liver biopsy. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 2009; 33(5): 672-677.
7. Reeder S, Cruite I, Hamilton G, Sirlin C. Quantitative Assessment of Liver Fat with Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy. *J Magn Reson Imaging.* 2011 Oct; 34(4): 729–749.
8. Ratzu V, Charlotte F, Heurtier A, et al. Variabilidad muestral de la biopsia hepática en la enfermedad del hígado graso no alcohólico. *Gastroenterología.* 2005; 128 (7): 1898–1906.
9. Ortega J, Villao A, Vargas X, Suarez J. Esteatosis y cirrosis hepática: Métodos diagnósticos mediante imagenología. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento.* 2019; 3(1): 75-89.
10. Moore, K., Dalley, A. and Agur, A. (2010). *Anatomía con orientación clínica.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, pp.268-272.

11. Drake R, Vogl A, Mitchell A. Gray. Anatomía para estudiantes + Student Consult. Elsevier España; 2015. 1186 p.
12. Tortora G, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. Médica Panamericana; 2006. 1154 p.
13. Couinaud C. Liver anatomy: portal (and suprahepatic) or biliary segmentation. Dig. Surg. 1999; 16(6): 459-67.
14. The Federative International for Anatomical Terminology. TERMINOLOGÍA ANATÓMICA. 2nd ed. 2019. p. 133–6.
15. Carvallo E, Carvallo P, Coello R, Vásquez B. Segmento II del Hígado ¿Segmento Lateral Izquierdo o Segmento Posterior Lateral Izquierdo? Int. J. Morphol. 2015;33(2):433-5.
16. Hiatt J, Gabbay J, Busuttil R. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases. Ann Surg. 1994; 220:50-52.
17. Barba J. Esteatosis hepática, esteatohepatitis y marcadores de lesión hepática. Rev. Mex Patol Clin. 2008; 55(4): 216-232.
18. Bellentani S, Scaglioni F, Marino M, Bedogni G. Epidemiology of non-alcoholic fatty liver disease. Dig Dis 2010; 28:155-61.
19. Cheung O, Sanyal AJ. Recent advances in nonalcoholic fatty liver disease. Curr Opin Gastroenterol 2010; 26:202-8.
20. Monzón C. Enfermedad hepática grasa no alcohólica. Gastroenterología y Hepatología. 2nd ed. Madrid; 2012. p. 815–24.
21. Bayard M, Holt J, Boroughs E. Nonalcoholic fatty liver disease. Am Fam Phys 2006; 73: 1961-1968.
22. Angulo P. Nonalcoholic fatty liver disease. N Engl J Med 2002; 346 (16): 1221-1231.
23. Patton H, Sirlin C, Behling C, Middleton M, Schwimmer J, Lavine J. Pediatric nonalcoholic fatty liver disease: A critical appraisal of current data and implications for future research. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2006; 43 (4): 413-427.
24. García MC. Controversias en esteatohepatitis no alcohólica. Gastroenterol Hepatol. 2003; 26 (2): 7-10.

25. Caballería L, Majeed I, Martínez A, Arteaga I, Torán P. Esteatosis hepática: diagnóstico y seguimiento. FMC - Form Médica Contin en Atención Primaria. 2017; 24(7):378–89.
26. Brunt EM. Pathology of nonalcoholic fatty liver disease. Nat Rev Gastroenterol Hepatol 2010; 7: 195-203.
27. Sarmiento F, Botero V, Delgado L, Rita M, Guzmán C, Játiva E, et al. Enfermedad de hígado graso no alcohólico (EHGNA): revisión y puesta al día. Grupo de trabajo de la Sociedad Latinoamericana de Gastroenterología Hepatología y Nutrición Pediátrica (SLAGHNP). Acta Gastroenterol Latinoam. 2016;46(3): 246–64.
28. Brunt EM, Kleiner DE, Wilson LA, Belt P, Neuschwander-Tetri BA for the NASH Clinical Research Network (CRN). Nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) activity score and the histopathologic diagnosis in NAFLD: distinct clinicopathologic meanings. Hepatology. 2011;53: 810-20.
29. Vargas V. Nuevos métodos diagnósticos de NASH. Asoc española para el Estud Hígado. 2010; 9(5): 217–22.
30. Angulo P, Hui J, Marchesini G, Bugianesi E, George J, Farrell G, et al. The NALFD fibrosis score: a non invasive system that identify fibrosis in patients with NAFLD. Hepatology. 2007; 45:486-854.
31. Andrés O'Brien S. Caso clínico-radiológico: Esteatosis hepática y sus manifestaciones en los distintos métodos de imágenes. Rev. Médica Clínica Las Condes. 2010; 21(5):857–60.
32. Csendes P, Paolinelli P, Busel D, Venturelli V, Rodriguez J. Hígado graso: Ultrasonido y correlación anatomopatológica. Rev Chil Radiol. 2004; 10(2):50–2.
33. Vallejo A, Peñafiel M, Acuña M. Utilidad de la ecografía en la detección de esteatosis hepática. Dominio las Ciencias. 2017; 3(3): 684–701.
34. Otero J, Escudero D, Luyando L, Seco M, Taboada F, Gonzalo J, et al. La esteatosis hepática grave en el donante de órganos: Valor diagnóstico de la tomografía computarizada abdominal. Med Intensiva. 2002; 26(8): 399–403.
35. Piñol V, Bessa X, Bruguera M, Rodés J. Esteatosis y esteatohepatitis no alcohólica. Análisis comparativo. Gastroenterol Hepatol. 2000;23(2):57-61.



36. Teli M, James O, Burt A, Bennett M, Day C. The natural history of nonalcoholic fatty liver: a follow-up study. *Hepatology*. 1995; 22(6):1714-9.
37. Matteoni CA, Younossi ZM, Gramlich T, Boparai N, Liu YC, McCullough AJ. Nonalcoholic fatty liver disease spectrum of clinical and pathological severity. *Gastroenterology*. 1999;116(6):1413-1419.
38. Csendes P, Sanhueza Á, Aldana H. Resonancia Magnética de Hígado. *HCUCh*. 2006; 17:286–92.
39. Pulgarín L, Rascovsky S, Delgado J, Llano J, Vélez J, Sanz J, et al. Enfermedades difusas del hígado: evaluación con resonancia magnética. *Med Lab*. 2010;16(9–10):459–68.
40. Academia Nacional de Medicina. Enfermedad por hígado graso no alcohólico. *Boletín de Información Clínica y Terapéutica*. 2015;24(5):7-8.
41. Adams L, Lymp J, St Sauver J, Sanderson S, Lindor K, Feldstein A, et al. The natural history of nonalcoholic fatty liver disease: a population-based cohort study. *Gastroenterology*. 2005; 129:113-21.
42. Lafuente J, Hernández L. Técnica de la imagen por resonancia magnética. In: *Resonancia magnética del sistema músculo-esquelético*. Madrid; 2016. Pp.: 9–28.
43. Fullerton G. Physiologic basis of magnetic relaxation. *Magnetic resonance imaging*. Mosby-Year Book, St. Louis; 1992. Pp: 88-108.
44. Fernández G, Velasco M, Tardáguila F. Técnicas de saturación grasa. *Aprendiendo los fundamentos de la Resonancia Magnética*. Madrid; 2006. p. 57–61.
45. Peter J, Scott A. Artefactos en RM. *RM de cabeza y columna*. MARBAN; 2004. Pp.: 239-73.
46. Álvarez L, Aldana D, Carmona M. Principios de resonancia magnética. 2012. [Acceso el 09 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://librossanitarios.files.wordpress.com/2012/12/principios-de-resonancia-magn3a9tica-11.pdf>
47. Dixon W. Simple proton spectroscopic imaging. *Radiology*. 1984; 153(1): 189–194.

48. Reeder S, Sirlin C. Quantification of liver fat with magnetic resonance imaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2010; 18(3):337-57.
49. Guiu B, Loffroy R, Petit J, Masson D. Thechnique rapide de mesure de la stéatose hépatique a 3T: théorie, image paramétrique, applications. *J Radiol*, 2009; 90: 1695-2009.
50. Stoopen M, Encinas E, Ramírez C, Wolpert E, Kimura E, Sosa L, et al. Diagnóstico y cuantificación de fibrosis, esteatosis y hepatosiderosis por medio de resonancia magnética multiparamétrica. *Rev. Gastroenterol Mex*. 2017; 82(1):32-45.
51. Ma X, Holalkere N, Kambadakone A, Mino M, Hahn P, Sahani D. Imaging-based Quantifi cation of Hepatic Fat: Methods and Clinical Applications. *RadioGraphics*. 2009; 29:1253–80.
52. Clínica Universidad de Navarra. Diccionario Medico - Área de interés (ROI). España. 2018.
53. Zanin T. Esteatosis hepática (hígado graso): síntomas, grados y tratamiento. TUA SAÚDE. [Consultado el 06 de julio 2020]. Disponible en: <https://www.tuasaude.com/es/grasa-en-el-higado/>
54. O'Brien A. Caso clínico-radiológico: Esteatosis hepática y sus manifestaciones en los distintos métodos de imágenes. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2010; 21(5): 857-860.
55. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en Seres Humanos. 2017. [Acceso el 08 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

## **ANEXOS**

## ANEXO I: INSTRUMENTO

### FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS

1. CODIGO DE REGISTRO:

2. SEXO:

a. Masculino ☐

b. Femenino ☐

3. EDAD:

4. VALOR DEL ROI EN IP:

5. VALOR DEL ROI EN OP:

6. VALOR CUANTITATIVO DE LA ESTEATOSIS HEPATICA:

7. NIVEL CUALITATIVO DE LA ESTEATOSIS HEPATICA:

Leve ☐

Moderado ☐

Severo ☐

8. RESULTADO DEL INFORME RADIOLOGICO:

## ANEXO II: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	VALOR FINAL
CUANTIFICACIÓN DE ESTEATOSIS HEPÁTICA	Valor de la esteatosis hepática mediante la técnica <i>fat signal fraction</i> en resonancia magnética que brinda el porcentaje de grasa en el hígado partir del siguiente cociente: señal IP – señal OP/ 2*señal IP.	Valor del ROI en Imagen de Fase	Hígado/Bazo	Cuantitativa	Razón	Valor Numérico porcentual
		Valor del ROI en Imagen Fuera de Fase	Hígado/Bazo	Cuantitativa	Razón	Valor Numérico Porcentual
		Nivel de esteatosis hepática	Hígado/Bazo	Cualitativos	Nominal	Sin hígado graso: = <6.4% Leve: >6.4% Moderado: >17.4% Severo: >22.1%
CARACTERÍSTICAS PERSONALES	Datos del paciente representando el tiempo transcurrido desde su nacimiento y la indicación de su género sexual (masculino o femenino)	Edad del Paciente	En años	Cualitativo	Nominal	19 a 29 años = 1 30 a 39 años =2 40 a 49 años =3 50 a 59 años =4 60 a más años =5
		Sexo del Paciente	Sexo biológico	Cualitativo	Nominal	Masculino = 1 Femenino = 2

### ANEXO III: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE ESTUDIO
Cuantificación de la esteatosis hepática mediante la técnica <i>fat signal fraction</i> en resonancia magnética de pacientes adultos. Instituto de Imágenes Médicas, Lima. 2019.	¿Cuál es el valor cuantitativo de la esteatosis hepática evaluada mediante la técnica <i>fat signal fraction</i> por resonancia magnética en pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019?	Estimar el valor cuantitativo de esteatosis hepática evaluada mediante la técnica <i>fat signal fraction</i> por resonancia magnética en pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019.	El valor cuantitativo promedio de la esteatosis hepática evaluada mediante la técnica <i>fat signal fraction</i> por resonancia magnética es menos del 10% en los pacientes adultos del Instituto de Imágenes Médicas atendidos durante el año 2019.	Cuantificación de esteatosis hepática.	El presente es un estudio retrospectivo descriptivo transversal.

**ANEXO IV: SOLICITUD DE PERMISO PARA RECOLECCION DE DATOS  
EN LA SALA DE RESONANCIA MAGNETICA**

**AUTORIZACION**

**Asunto:** Solicito autorización para realizar investigación científica


Presente:

Yo **Leonardo David Carlos Amesquita** con número de DNI: 71463371, luego de saludarlo cordialmente me dirijo a Ud. **Dra. Elizabeth Calderón Ponce, Gerente General del Instituto de Imágenes Médicas**, a fin de solicitar la emisión de autorización para poder realizar investigación científica en el servicio de ecografía en el servicio de Resonancia Magnética en el centro que Ud. Dirige, en sede **Pueblo Libre**, como parte del proyecto titulado **"CUANTIFICACIÓN DE LA ESTEATOSIS HEPÁTICA MEDIANTE LA TÉCNICA FAT SIGNAL FRACTION EN RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES ADULTOS. INSTITUTO DE IMÁGENES MEDICAS, LIMA. 2019."**, en el año comprendido 2019.


Para la cual cumplo con adjuntar toda la documentación exigida para este afecto.

Agradeciendo su comprensión y atención, me suscribo a Ud.

Atentamente,

  
Carlos Amesquita Leonardo David

DNI: 71463371

  
Recibido



Lima 21 de AGOSTO del 2020

## ANEXO V: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### ÍNDICE DE APROBACIÓN DE EXPERTOS

CRITERIOS	Valor			
	1	2	3	4
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	1	1	1	1
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	1	1	1	1
3. La estructura del instrumento es adecuada.	1	1	1	1
4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formulados (claros y entendibles).	1	1	1	1
5. Los ítems (preguntas) del instrumento responden a la operacionalización de la variable.	1	1	1	1
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	1	1	1	1
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	1	1	1	1
8. El número de Ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

Se ha considerado lo siguiente:

1 (SI) = De acuerdo

0 (NO) = En desacuerdo

$b: \frac{Ta \times 100}{Ta + Td}$
$b: \frac{32 \times 100}{32 + 0} = 100\%$

Se obtuvo el análisis y la opinión del instrumento presentado por 4 jueces expertos, de acuerdo a los criterios señalados, donde se observa una alta validez (100%). En los resultados se aprecia que los jueces tuvieron concordancia favorable en los criterios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, aunque se mejoraron ciertos detalles para que el instrumento sea válido.



## ANEXO VI: JUICIO DE EXPERTOS

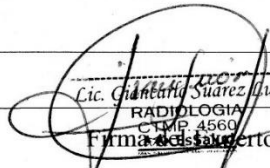
### JUEZ 1:

ANEXO: DOCUMENTO DE VALIDACION DE INSTRUMENTO POR JUCIO DE EXPERTOS

Nombre del Experto: GIANCARLO SUÁREZ LUJÁN  
 Profesión: LICENCIADO TECNÓLOGO MÉDICO  
 N° de colegiatura: 4560  
 Ocupación: TOMOGRAFÍA COMPUTADA - RESONANCIA MAGNÉTICA  
 Grado Académico: LICENCIADO - ESPECIALISTA

Teniendo como base los criterios que a continuación se presentan, le solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con una X (aspa) en SI o NO en cada criterio según su opinión. Marque SI, cuando el ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio

Criterios	Opinión		
	SI	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	X		
4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas (claros y entendibles)	X		
5. Los ítems (preguntas) del instrumento responden a la Operacionalización de la variable.	X		
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	X		
8. El número de ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	X		

  
 Lic. Giancarlo Suárez Luján  
 RADIOLOGÍA  
 CTMP 4560  
 Firma del experto

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable ( )    Aplicable después de corregir ( )  
    No aplicable ( )

DNI: 41554412    Especialidad del validador: RESONANCIA MAGNÉTICA  
    TOMOGRAFÍA COMPUTADA

## JUEZ 2:

## ANEXO: DOCUMENTO DE VALIDACION DE INSTRUMENTO POR JUCIO DE EXPERTOS

**Nombre del Experto:** Junior Alberto Peralta Mendoza

Profesión: Licenciado Tecnólogo Médico en Radiología

Nº de colegiatura:.....7207.....

Ocupación: Resonancia Magnética-Medicina-Nuclear.

Grado Académico: Licenciado.

Teniendo como base los criterios que a continuación se presentan, le solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta .Marque con una X (aspa) en SI o NO en cada criterio según su opinión .Marque SI , cuando el Ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio

Criterios	Opinión		
	SI	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	X		
4. Los Ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas (claros y entendibles)	X		
5. Los Ítems (preguntas) del instrumento responden a la Operacionalización de la variable.	X		
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	X		
8. El número de Ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	X		

Lic. Junior Peralta Mendoza  
CTMP 7207  
INSTITUTO DE IMÁGENES MÉDICAS

Firma del Experto

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable (☒)                  Aplicable después de corregir ( )  
    No aplicable ( )

DNI: 43558218. Especialidad del validador:.....

### JUEZ 3:

#### ANEXO: DOCUMENTO DE VALIDACION DE INSTRUMENTO POR JUCIO DE EXPERTOS

Nombre del Experto: CHUMPIAZ FRANCIA, Luis Angel

Profesión: TECNÓLOGO MÉDICO EN RADIOLOGÍA

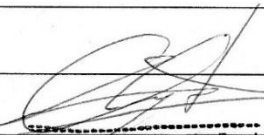
Nº de colegiatura: 8716

Ocupación: TECNÓLOGO MÉDICO EN RADIOLOGÍA

Grado Académico: LICENCIADO

Teniendo como base los criterios que a continuación se presentan, le solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con una X (aspa) en SI o NO en cada criterio según su opinión. Marque SI, cuando el Ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio

Criterios	Opinión		
	SI	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	X		
4. Los Ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas (claros y entendibles)	X		
5. Los Ítems (preguntas) del instrumento responden a la Operacionalización de la variable.	X		
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	X		
8. El número de Ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	X		

  
 Lic. Luis Angel G. Chumpiáz Francia  
 Firma del Experto  
 C.T.M.P. 8716

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable (X)    Aplicable después de corregir ( )  
    No aplicable ( )

DNI: 44011671                      Especialidad del validador:.....

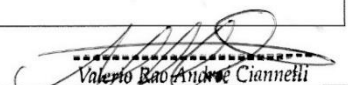
### JUEZ 4:

#### ANEXO: DOCUMENTO DE VALIDACION DE INSTRUMENTO POR JUCIO DE EXPERTOS

Nombre del Experto: ANDRÉE CIANNELLI VALERIO RAO  
 Profesión: TECNÓLOGO MÉDICO EN RADIOLOGÍA  
 N° de colegiatura: 8993  
 Ocupación: TECNÓLOGO MÉDICO EN RADIOLOGÍA  
 Grado Académico: BACHILLER

Teniendo como base los criterios que a continuación se presentan, le solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con una X (aspa) en SI o NO en cada criterio según su opinión. Marque SI, cuando el Ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio

Criterios	Opinión		
	SI	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuado.	X		
4. Los Ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas (claros y entendibles)	X		SE RECOMIENDA AGREGAR AL INSTRUMENTO EL VNOR DEL AREA DEL ROL A MEDIR
5. Los Ítems (preguntas) del instrumento responden a la Operacionalización de la variable.	X		
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	X		
8. El número de Ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	X		

  
 Valerio Rao Andrée Ciannelli  
 Tecnólogo Médico  
 Firmado el Experto

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ No aplicable ( )  
 Aplicable después de corregir ( )

DNI:..... Especialidad del validador:.....

## ANEXO VII: IMÁGENES

**Imagen N°1: Clasificación de la segmentación hepática según FITAP, 2011.**

A05.8.01.037	Porción hepática izquierda
A05.8.01.038	División lateral izquierda
A05.8.01.039	Segmento lateral izquierdo; Segmento II
A05.8.01.040	Segmento anterior lateral izquierdo; Segmento III
A05.8.01.041	División medial izquierda
A05.8.01.042	Segmento medial izquierdo; Segmento IV
A05.8.01.043	Porción posterior del hígado; Lóbulo caudado
A05.8.01.044	Segmento posterior; Lóbulo caudado; Segmento I
A05.8.01.045	Porción hepática derecha
A05.8.01.046	División medial derecha
A05.8.01.047	Segmento anterior medial derecho; Segmento V
A05.8.01.048	Segmento posterior medial derecho; Segmento VIII
A05.8.01.049	División lateral derecha
A05.8.01.050	Segmento anterior lateral derecho; Segmento VI
A05.8.01.051	Segmento posterior lateral derecho; Segmento VII

## ANEXO VIII: OTROS RESULTADOS

Tabla 10: Características generales de los pacientes adultos evaluados mediante la técnica *fat signal fraction* por resonancia magnética.

Características Generales		N	%
Edad	19 a 29 años	2	2.9%
	29 a 39 años	4	5.7%
	40 a 49 años	13	18.6%
	50 a 59 años	9	12.9%
	60 a 87 años	42	60.0%
Sexo	Masculino	23	32.9%
	Femenino	47	67.1%
<b>Total</b>		<b>70</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: elaboración propia

Gráfico 4: Edad de los pacientes adultos evaluados mediante la técnica *fat signal fraction*

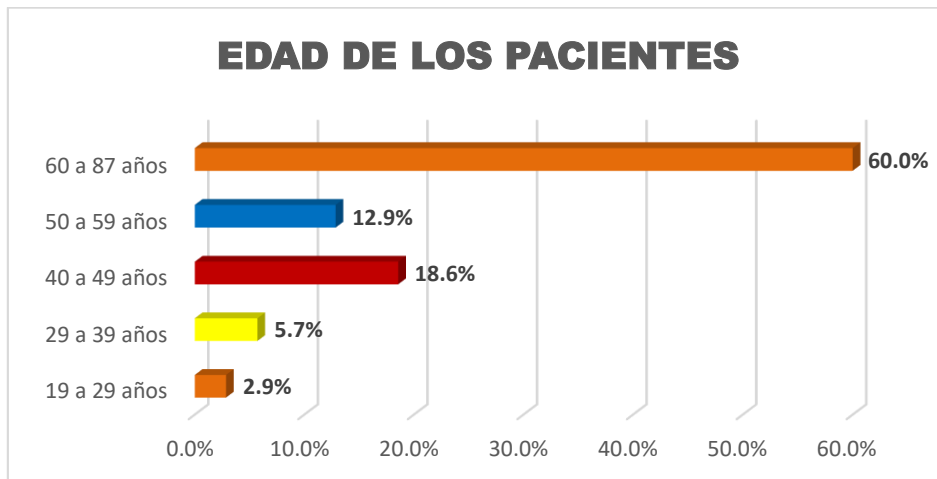
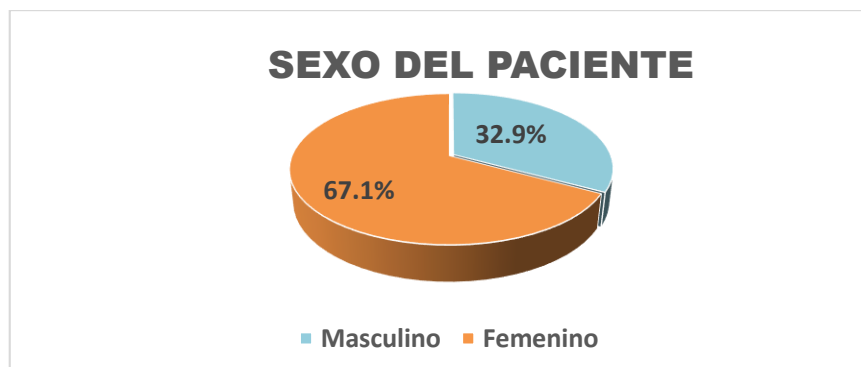


Gráfico 5: Sexo de los pacientes adultos evaluados mediante la técnica *fat signal fraction*



En la tabla 10 se puede evaluar las características generales de los pacientes analizados por resonancia magnética donde: el 60% tuvo edades entre 60 a 87 años y el 18.6% edades entre 40 a 49 años. Respecto al sexo; el 67.1% fueron de sexo femenino. (Ver gráficos 4 y 5)